

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-052231

(43)Date of publication of application : 26.02.1999

(51)Int.Cl. G02B 13/24
G02B 13/18
G02B 27/42

(21)Application number : 09-219892

(71)Applicant : ASAHI OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 31.07.1997

(72)Inventor : ADACHI HIROTAKA

(54) READ-OUT LENS**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a read-out lens capable of excellently compensating an on-axis chromatic aberration while making two lenses resin lenses among all three component lenses.

SOLUTION: A read-out lens is composed, in order from an object side, of first, second and third lenses L1, L2, L3 all of them having positive powers. The first lens L1 is a glass lens and the second, third lenses L2, L3 are resin lenses. A positive diffraction lens surface having the compensating effect of a chromatic aberration is formed on the surface of the image side of the second lens L2. First cover glass C1 and second cover glass C2 are arranged on the object side and the image side of the first lens L1, respectively. In the case that all three lenses are positive lenses and when the power of the whole system is made to ϕ , the power of diffracting action on the diffraction surface is made to ϕ_d and the power of i th resin lens is made to ϕ_i ($i=1, 2$), the conditions, $0.10 < \phi_d / \phi < 0.25$, $\phi_i / \phi < 0.50$ are preferably satisfied.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 05.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3335295

[Date of registration] 02.08.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

2005/01/27

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3335295号

(P3335295)

(45) 発行日 平成14年10月15日(2002.10.15)

(24) 登録日 平成14年 8 月 2 日(2002.8.2)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

G 0 2 B 13/24

G 0 2 B 13/24

13/18

13/18

27/42

27/42

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-219892

(22) 出願日 平成9年7月31日(1997.7.31)

(65) 公開番号 特開平11-52231

(43) 公開日 平成11年2月26日(1999.2.26)

審査請求日 平成11年10月5日(1999.10.5)

(73) 特許権者 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72) 発明者 足立 裕香

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭
光学工業株式会社内

(74) 代理人 100078880

弁理士 松岡 修平

審査官 吉野 公夫

(56) 参考文献 特開 平5-119255 (J P, A)

特開 平7-294707 (J P, A)

特開 平10-311946 (J P, A)

特開 平10-115777 (J P, A)

特開 平11-352397 (J P, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 読み取りレンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1枚のガラスレンズと2枚の樹脂レンズとから構成され、前記樹脂レンズの少なくとも1面に色収差補正効果を有する正の回折レンズ面が形成されており、

前記ガラスレンズと前記樹脂レンズは全て正レンズであり、全系のパワーを ϕt 、回折面の回折作用のパワーを ϕd 、 i 番目の樹脂レンズのパワーを ϕpi ($i=1, 2$) として、以下の条件(1)、(2)を満たすことを特徴とする読み取りレンズ。

$0.10 < \phi d / \phi t < 0.25 \dots (1)$

$\phi pi / \phi t < 0.50 \dots (2)$

【請求項2】 1枚のガラスレンズと2枚の樹脂レンズとから構成され、前記樹脂レンズの少なくとも1面に色収差補正効果を有する正の回折レンズ面が形成されてお

り、

前記1枚のガラスレンズは正レンズであり、前記2枚の樹脂レンズは、1枚が正レンズ、1枚が負レンズであり、全系のパワーを ϕt 、回折面の回折作用のパワーを ϕd 、 i 番目の樹脂レンズのパワーを ϕpi ($i=1, 2$)、ガラスレンズのパワーを ϕg として、以下の条件(3)、(4)を満たすことを特徴とする読み取りレンズ。

$0.02 < \phi d / \phi t < 0.20 \dots (3)$

$|\phi pi / \phi g| < 0.85 \dots (4)$

【請求項3】 前記回折面は、絞りに面する位置に配置されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の読み取りレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、イメージキャ

ナー等に使用される読み取りレンズに関し、特に、カラー用に適用可能な色収差が小さい読み取りレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】スキャナーやファクシミリの小型化、低価格化に伴い、これらの機器に使用される読み取りレンズにも小型で安価なレンズが要求されている。例えば、特開平5-119255号公報に開示されるトリプレット型の読み取りレンズは、2枚のレンズを樹脂製とすることにより低コスト化を図っている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の公報に開示される読み取りレンズは、樹脂レンズのパワーが強く、正の樹脂レンズと負の樹脂レンズとでパワーの変化を打ち消すようにして温度補償をしているが、湿度等の温度以外の環境の変化による樹脂レンズのパワーの変化による性能劣化が大きいものと予測される。また、負のパワーの強いレンズを配しているにもかかわらず、軸上色収差が大きく、カラー用機器の読み取りレンズとして用いることは困難であった。一方、パワーの強い正のガラスレンズとパワーの弱い正、負の樹脂レンズとを組み合わせたトリプレット型の読み取りレンズも知られているが、負レンズのパワーが弱いため、軸上色収差が大きく、やはりカラー用機器の読み取りレンズとして用いることは困難であった。

【0004】この発明は、上述した従来技術の課題に鑑みてなされたものであり、全3枚構成のうちの2枚のレンズを樹脂レンズとしながら、軸上色収差を良好に補正できる読み取りレンズを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1に記載の読み取りレンズは、1枚のガラスレンズと2枚の樹脂レンズとから構成され、樹脂レンズの少なくとも1面に色収差補正効果を有する正の回折レンズ面が形成されており、ガラスレンズと樹脂レンズは全て正レンズであり、全系のパワーを ϕt 、回折面の回折作用のパワーを ϕd 、 i 番目の樹脂レンズのパワーを ϕpi ($i=1, 2$)として、以下の条件(1)、(2)を満たすことを特徴とする。

$$0.10 < \phi d / \phi t < 0.25 \quad \dots(1)$$

$$\phi pi / \phi t < 0.50 \quad \dots(2)$$

【0006】また、上記課題を解決するため、請求項2に記載の読み取りレンズは、1枚のガラスレンズと2枚の樹脂レンズとから構成され、樹脂レンズの少なくとも1面に色収差補正効果を有する正の回折レンズ面が形成されており、1枚のガラスレンズは正レンズであり、上記2枚の樹脂レンズは、1枚が正レンズ、1枚が負レンズであり、全系のパワーを ϕt 、回折面の回折作用のパワーを ϕd 、 i 番目の樹脂レンズのパワーを ϕpi ($i=1, 2$)、ガラスレンズのパワーを ϕg として、以下の条件

(3)、(4)を満たすことを特徴とする。

$$0.02 < \phi d / \phi t < 0.20 \quad \dots(3)$$

$$|\phi pi / \phi g| < 0.85 \quad \dots(4)$$

【0007】上記のように、分散に関して回折レンズは負のアップベ数を持つため、正の回折レンズ面を正の屈折レンズと組み合わせることにより、色収差を補正することができる。また、上記回折面は、絞りに面する位置に配置されることが望ましい。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、この発明にかかる読み取りレンズの実施形態を説明する。実施形態の読み取りレンズは、例えば図1に示されるように、図中左側となる物体側から順に、いずれも正のパワーを持つ第1、第2、第3レンズL1、L2、L3から構成される。第1レンズL1はガラスレンズであり、第2、第3レンズL2、L3は樹脂レンズである。第2レンズL2の像側面には、色収差補正効果を有する正の回折レンズ面が形成されている。第1レンズL1の物体側には、第1のカバーガラスC1、第3レンズL3の像側には第2のカバーガラスC2が配置されている。

【0009】3枚のレンズが全て正レンズである場合には、全系のパワーを ϕt 、回折面の回折作用のパワーを ϕd 、 i 番目の樹脂レンズのパワーを ϕpi ($i=1, 2$)として、以下の条件(1)、(2)を満たすことが望ましい。

$$0.10 < \phi d / \phi t < 0.25 \quad \dots(1)$$

$$\phi pi / \phi t < 0.50 \quad \dots(2)$$

【0010】一方、1枚の負レンズと2枚の正レンズとを組み合わせる場合には、正レンズの1枚はガラスレンズであることが望ましく、全系のパワーを ϕt 、回折面の回折作用のパワーを ϕd 、 i 番目の樹脂レンズのパワーを ϕpi ($i=1, 2$)、ガラスレンズのパワーを ϕg として、以下の条件(3)、(4)を満たすことが望ましい。

$$0.02 < \phi d / \phi t < 0.20 \quad \dots(3)$$

$$|\phi pi / \phi g| < 0.85 \quad \dots(4)$$

【0011】条件(1)、(3)は、回折レンズ面のパワーを定める条件であり、下限を下回る場合には、軸上色収差の補正が不足し、上限を越える場合には補正過剰となる。これらの条件を満たすことにより、カラー用の機器での使用が可能となる。

【0012】条件(2)、(4)は、温度等の環境変化によるパワーの変化を抑えるための条件であり、上限を越える場合には樹脂レンズが負担するパワーが過大となり、環境の変化によるパワーの変化量、すなわちピント位置の移動量が大きくなる。なお、正レンズと負レンズとの組み合わせにより温度変化によるパワーの変化を相殺するよう設定することもできるが、樹脂レンズのパワー変化は湿度等の温度以外の要因にも依存するため、これらの要因に基づくパワーの変化を抑えるためには、上記の条件を満たすことが望ましい。なお、倍率色収差を小さく保ちつつ色収差の2次スペクトルを小さくするために

は、回折面は絞りに面する位置に配置されることが望ましい。したがって、最も物体側の面、最も像側の面は回折面を設ける面としては適当でない。

【0013】以下、この発明にかかる読み取りレンズの実施例を12例説明する。実施例1～8では、物体側に厚さ5.00mmの第1のカバーガラスC1、像側に厚さ0.70mmの第2のカバーガラスC2が設けられている。実施例9～12では、物体側に厚さ1.5mmの第1のカバーガラスC1、像側に厚さ0.70mmの第2のカバーガラスC2が設けられている。カバーガラスの屈折率はいずれも1.52である。回折レンズ面は、いずれか一方の樹脂レンズの像側に形成されている。回折レンズ面は、その巨視的な曲率半径と、回折レンズが持つべき光路長の付加量を光軸からの高さhの関数で示した光路差関数の係数とにより表される。回折レンズによって付加される光路差 $\Delta\psi(h)$ は、
$$\Delta\psi(h) = (P_2h^2 + P_4h^4) \times 2\pi \quad [\text{rad.}]$$
で表される。P2、P4はそれぞれ2次、4次の係数である。この表現形式では h^2 の項の係数P2が負の時に近軸的に正のパワーを持つことを意味する。また、 h^4 の項の係数P4が正の時に周辺に向かって負のパワーが増加する。

【0014】実際のレンズの微細形状は光路長の波長の整数倍の成分を消去したフレネルレンズ状の光路長付加量 $\Delta\psi'$ を持つように決定する。

$$\Delta\psi'(h) = (\text{MOD}(P_2h^2 + P_4h^4 + \text{Const}, 1) - \text{Const}) \times 2\pi$$

定数項Constは輪帯の境界位置の位相を設定する定数であり、0から1の任意の数をとる。MOD(X, Y)はXをYで割った剰余を与える関数である。MOD($P_2h^2 + P_4h^4 + \text{Const}$, 1)の値が0になるhの点が輪帯の境になる。ベース形状の上に、 $\Delta\psi'(h)$ の光路差を持つように、勾配、段差を設定する。以下に説明する実施例では、全てConst=0.5である。

【0015】

【実施例1】図1は、実施例1のレンズ構成を示すレンズ図であり、具体的な数値構成は表1に示されている。図中、および表中、FNO.はFナンバー、fは焦点距離[単位:mm]、wは半画角[単位:degree]、Mは倍率、rはレンズ各面の曲率半径[単位:mm]、dはレンズ厚またはレンズ間隔[単位:mm]、ndは各レンズのd線(588nm)での屈折率、 ν は各レンズのアッペ数である。面番号1、2が第1レンズL1、面番号3、4が第2レンズL2、面番号5は絞りに、面番号6が第3レンズL3である。

【0016】実施例1では、第1～第3レンズL1～L3が全て正レンズであり、第1レンズL1がガラスレンズ、第2、第3レンズL2、L3が樹脂レンズである。そして、第2レンズL2の像側面(面番号4)に回折レンズ面が形成されている。回折レンズ面が形成された面に

は、表中の面番号の欄に「*」印が付されている。

【0017】また、実施例1では、回折レンズ面が形成された第2レンズL2の像側面(面番号4)のベース形状と、第3レンズL3の両面(面番号5、6)とが回転対称な非球面で構成されている。非球面は、光軸からの高さがhとなる非球面上の座標点の非球面の光軸上での接平面からの距離(サグ量)をX、非球面の光軸上での曲率($1/r$)をc、円錐係数をK、4次、6次、8次の非球面係数をA4、A6、A8として、以下の式で表される。

$$X = ch^2 / (1 + \sqrt{1 - (1 + K)c^2h^2}) + A_4h^4 + A_6h^6 + A_8h^8$$

【0018】表1における非球面の曲率半径は光軸上の曲率半径である。これらの面の円錐係数、非球面係数、および回折レンズ面の2次、4次の係数P2、P4は表2に示される。なお、表における表記Eは、10を基数、Eの右の数字を指数とする累乗を表しており、例えば表2の第4面の非球面係数A4の値「7.35696E-4」は「0.000735696」を意味する。

【0019】

【表1】

面番号	r	d	n	ν
1	7.135	4.00	1.56833	62.9
2	9.813	0.15		
3	8.469	3.00	1.49200	58.0
4*	7.502	0.16		
5	∞	4.43		
5	-7.278	8.00	1.49200	58.0
6	-8.431			

【0020】

【表2】

	第4面	第5面	第6面
K	0.00000	0.00000	0.00000
A4	7.35696E-4	-7.00084E-4	-6.07782E-5
A6	2.12616E-5	-4.32344E-5	-1.17050E-6
A8	0.00000	0.00000	-1.29040E-8
P2	-5.345	-	-
P4	-0.024	-	-

【0021】図2(A)～(D)は実施例1の読み取りレンズの諸収差を示し、(A)は波長540nm、450nm、620nmにおける球面収差によって示される色収差、(B)は波長540nmを基準にした450nm、620nmにおける倍率色収差、(C)は非点収差(S:サジタル、M:メリディオナル)、(D)は歪曲収差を示している。歪曲収差量を示す横軸の単位はパーセント(%)、他の収差量を示す横軸の単位はmmである。

【0022】

【実施例2】図3は、実施例2のレンズ構成を示すレンズ図であり、具体的な数値構成は表3に示されている。

実施例2では、第1～第3レンズL1～L3が全て正レンズであり、第1レンズL1がガラスレンズ、第2、第3レンズL2、L3が樹脂レンズである。そして、第2レンズL2の像側面(面番号4)に回折レンズ面が形成されている。

【0023】実施例2では、回折レンズ面が形成された第2レンズL2の像側面(面番号4)のベース形状と、第3レンズL3の両面(面番号5、6)とが回転対称な非球面で構成されている。これらの面の円錐係数、非球面係数、回折レンズ面の係数は表4に示される。図4(A)～(D)は実施例2の読み取りレンズの諸収差を示す。

【0024】

【表3】

FNo. 1:6.0 $f=29.57\text{mm}$ $w=10.8^\circ$ $m=-0.7559$

面番号	r	d	n	ν
1	7.776	4.00	1.75500	52.3
2	8.961	0.72		
3	10.634	2.19	1.49200	58.0
4*	10.884	0.62		
S	∞	4.58		
5	-7.374	8.00	1.49200	58.0
6	-8.391			

【0025】

【表4】

	第4面	第5面	第6面
K	0.00000	0.00000	0.00000
A4	4.45925E-4	-7.19582E-4	-4.72383E-5
A6	4.95265E-6	-4.39823E-5	-1.22086E-6
A8	0.00000	0.00000	-4.55621E-9
P2	-5.632	-	-
P4	-0.012	-	-

【0026】

【実施例3】図5は、実施例3のレンズ構成を示すレンズ図であり、具体的な数値構成は表5に示されている。実施例3では、第1、第3レンズL1、L3が正レンズ、第2レンズが負レンズであり、第1、第2レンズL1、L2が樹脂レンズ、第3レンズL3がガラスレンズである。そして、第1レンズL1の像側面(面番号2)に回折レンズ面が形成されている。

【0027】実施例3では、回折レンズ面が形成された第1レンズL1の像側面(面番号2)のベース形状と、第1レンズL1の物体側面(面番号1)、そして第2レンズL2の像側面(面番号4)とが回転対称な非球面で構成されている。これらの面の円錐係数、非球面係数、回折レンズ面の係数は表6に示される。図6(A)～(D)は実施例3の読み取りレンズの諸収差を示す。

【0028】

【表5】

FNo. 1:6.0 $f=28.56\text{mm}$ $w=11.8^\circ$ $m=-0.7559$

面番号	r	d	n	ν
1	7.399	6.26	1.49200	58.0
2*	6.555	0.80		
S	∞	2.78		
3	-4.089	1.95	1.49200	58.0
4	-6.358	0.20		
5	-38.749	2.49	1.43925	94.7
6	-6.818			

【0029】

【表6】

	第1面	第2面	第4面
K	0.00000	0.00000	0.00000
A4	1.19082E-4	7.96646E-4	4.74519E-5
A6	4.40075E-7	3.02702E-5	1.12794E-6
A8	1.24629E-7	0.00000	0.00000
P2	-	-3.824	-
P4	-	-0.023	-

【0030】

【実施例4】図7は、実施例4のレンズ構成を示すレンズ図であり、具体的な数値構成は表7に示されている。実施例4では、第1、第3レンズL1、L3が正レンズ、第2レンズが負レンズであり、第1、第2レンズL1、L2が樹脂レンズ、第3レンズL3がガラスレンズである。そして、第1レンズL1の像側面(面番号2)に回折レンズ面が形成されている。

【0031】実施例4では、回折レンズ面が形成された第1レンズL1の像側面(面番号2)のベース形状と、第1レンズL1の物体側面(面番号1)、そして第2レンズL2の像側面(面番号4)とが回転対称な非球面で構成されている。これらの面の円錐係数、非球面係数、回折レンズ面の係数は表8に示される。図8(A)～(D)は実施例4の読み取りレンズの諸収差を示す。

【0032】

【表7】

FNo. 1:6.0 $f=28.14\text{mm}$ $w=11.6^\circ$ $m=-0.7559$

面番号	r	d	n	ν
1	7.820	5.88	1.49200	58.0
2*	7.327	1.60		
S	∞	1.17		
3	-4.159	2.17	1.59000	30.0
4	-6.615	0.10		
5	-51.523	1.93	1.43925	94.7
6	-6.818			

【0033】

【表8】

	第1面	第2面	第4面
K	0.00000	0.00000	0.00000
A4	1.84027E-4	8.09973E-4	3.33507E-5
A6	1.51636E-6	4.98160E-5	-1.81402E-6
A8	2.13444E-7	0.00000	0.00000
P2	-	-2.130	-
P4	-	-0.010	-

【0034】

【実施例5】図9は、実施例5のレンズ構成を示すレンズ図であり、具体的な数値構成は表9に示されている。実施例5では、第1、第3レンズL1、L3が正レンズ、第2レンズが負レンズであり、第1レンズL1がガラスレンズ、第2、第3レンズL2、L3が樹脂レンズである。そして、第2レンズL2の像側面(面番号4)に回折レンズ面が形成されている。

【0035】実施例5では、回折レンズ面が形成された第2レンズL2の像側面(面番号4)のベース形状と、第3レンズL3の両面(面番号5、6)とが回転対称な非球面で構成されている。これらの面の円錐係数、非球面係数、回折レンズ面の係数は表10に示される。図10(A)~(D)は実施例5の読み取りレンズの諸収差を示す。

【0036】

【表9】

FNo. 1:6.0 $f=28.78\text{mm}$ $w=11.0^\circ$ $m=-0.7559$

面番号	r	d	n	ν
1	8.437	3.72	1.51633	64.1
2	25.184	0.77		
3	5.638	1.84	1.49200	58.0
4*	4.172	0.35		
S	∞	3.40		
5	-7.944	7.43	1.49200	58.0
6	-8.636			

【0037】

【表10】

	第4面	第5面	第6面
K	0.00000	0.00000	0.00000
A4	7.87538E-5	-6.96475E-4	-1.10522E-4
A6	-9.54959E-6	-3.43909E-5	-9.78503E-7
A8	0.00000	0.00000	-5.46916E-8
P2	-4.851	-	-
P4	-0.075	-	-

【0038】

【実施例6】図11は、実施例6のレンズ構成を示すレンズ図であり、具体的な数値構成は表11に示されている。実施例6では、第1、第3レンズL1、L3が正レンズ、第2レンズが負レンズであり、第1レンズL1がガラスレンズ、第2、第3レンズL2、L3が樹脂レンズで

ある。そして、第2レンズL2の像側面(面番号4)に回折レンズ面が形成されている。

【0039】実施例6では、回折レンズ面が形成された第2レンズL2の像側面(面番号4)のベース形状と、第3レンズL3の両面(面番号5、6)とが回転対称な非球面で構成されている。これらの面の円錐係数、非球面係数、回折レンズ面の係数は表12に示される。図12(A)~(D)は実施例6の読み取りレンズの諸収差を示す。

【0040】

【表11】

FNo. 1:6.0 $f=29.37\text{mm}$ $w=11.3^\circ$ $m=-0.7559$

面番号	r	d	n	ν
1	9.028	4.11	1.77250	49.6
2	17.619	0.47		
3	8.565	1.51	1.59000	30.0
4*	5.579	0.20		
S	∞	5.54		
5	-9.756	7.95	1.49200	58.0
6	-9.135			

【0041】

【表12】

	第4面	第5面	第6面
K	0.00000	0.00000	0.00000
A4	1.96621E-4	-4.69532E-4	-5.86827E-5
A6	1.43618E-6	-1.93274E-5	-7.68046E-7
A8	0.00000	0.00000	-1.46574E-8
P2	-4.571	-	-
P4	-0.038	-	-

【0042】

【実施例7】図13は、実施例7のレンズ構成を示すレンズ図であり、具体的な数値構成は表13に示されている。実施例7では、第1、第2レンズL1、L2が正レンズ、第3レンズL3が負レンズであり、第1、第3レンズL1、L3が樹脂レンズ、第2レンズL2がガラスレンズである。そして、第1レンズL1の像側面(面番号2)に回折レンズ面が形成されている。

【0043】実施例7では、回折レンズ面が形成された第1レンズL1の像側面(面番号2)のベース形状と、第3レンズL3の両面(面番号5、6)とが回転対称な非球面で構成されている。これらの面の円錐係数、非球面係数、回折レンズ面の係数は表14に示される。図14(A)~(D)は実施例7の読み取りレンズの諸収差を示す。

【0044】

【表13】

FN0. 1:6.0	f=27.35mm	w=11.1°	m=-0.7559		
面番号	r	d	n	v	
1	6.369	3.70	1.49200	58.0	
2*	5.282	1.93			
S	∞	1.00			
3	-24.577	5.20	1.51633	64.1	
4	-7.500	0.84			
5	6.791	1.56	1.49200	58.0	
6	5.029				

【0045】

【表14】

	第2面	第5面	第6面
K	0.00000	0.00000	0.00000
A4	5.56193E-4	-1.86406E-3	-3.00102E-3
A6	4.28644E-5	2.01510E-5	2.92265E-5
A8	0.00000	0.00000	-1.41208E-6
P2	-3.817	-	-
P4	-0.037	-	-

【0046】

【実施例8】図15は、実施例8のレンズ構成を示すレンズ図であり、具体的な数値構成は表15に示されている。実施例8では、第1、第2レンズL1、L2が正レンズ、第3レンズL3が負レンズであり、第1、第3レンズL1、L3が樹脂レンズ、第2レンズL2がガラスレンズである。そして、第1レンズL1の像側面(面番号2)に回折レンズ面が形成されている。

【0047】実施例8では、回折レンズ面が形成された第1レンズL1の像側面(面番号2)のベース形状と、第3レンズL3の両面(面番号5、6)とが回転対称な非球面で構成されている。これらの面の円錐係数、非球面係数、回折レンズ面の係数は表16に示される。図16(A)~(D)は実施例8の読み取りレンズの諸収差を示す。

【0048】

【表15】

FN0. 1:6.0	f=27.38mm	w=11.4°	m=-0.7559		
面番号	r	d	n	v	
1	6.414	3.70	1.49200	58.0	
2*	5.390	1.60			
S	∞	2.35			
3	-25.683	5.20	1.51633	64.1	
4	-8.041	0.00			
5	7.879	2.12	1.59000	30.0	
6	5.933				

【0049】

【表16】

	第2面	第5面	第6面
K	0.00000	0.00000	0.00000
A4	4.65862E-4	-4.20289E-4	-1.59932E-3
A6	2.77242E-5	4.54040E-6	7.09245E-6
A8	0.00000	0.00000	-3.88877E-7
P2	-3.396	-	-
P4	-0.031		

【0050】

【実施例9】図17は、実施例9のレンズ構成を示すレンズ図であり、具体的な数値構成は表17に示されている。実施例9では、第1、第3レンズL1、L3が正レンズ、第2レンズL2が負レンズであり、第1、第2レンズL1、L2が樹脂レンズ、第3レンズL3がガラスレンズである。そして、第1レンズL1の像側面(面番号2)に回折レンズ面が形成されている。

【0051】実施例9では、回折レンズ面が形成された第1レンズL1の像側面(面番号2)のベース形状と、第2レンズL2の物体側面(面番号3)とが回転対称な非球面で構成されている。これらの面の円錐係数、非球面係数、回折レンズ面の係数は表18に示される。図18(A)~(D)は実施例9の読み取りレンズの諸収差を示す。

【0052】

【表17】

FN0. 1:5.4	f=26.95mm	w=23.5°	m=-0.124		
面番号	r	d	n	v	
1	6.409	4.00	1.49200	58.0	
2*	6.136	1.06			
3	-14.470	1.00	1.59000	30.0	
4	-727.215	0.20			
S	∞	0.41			
5	31.272	1.20	1.83481	42.7	
6	-21.350				

【0053】

【表18】

	第2面	第3面
K	0.00000	0.00000
A4	4.33274E-4	6.43786E-5
A6	3.07341E-5	0.00000
A8	0.00000	0.00000
P2	-2.788	-
P4	-0.020	-

【0054】

【実施例10】図19は、実施例10のレンズ構成を示すレンズ図であり、具体的な数値構成は表19に示されている。実施例10では、第1、第3レンズL1、L3が正レンズ、第2レンズL2が負レンズであり、第1、第2レンズL1、L2が樹脂レンズ、第3レンズL3がガラ

スレンズである。そして、第1レンズL1の像側面(面番号2)に回折レンズ面が形成されている。

【0055】実施例10では、回折レンズ面が形成された第1レンズL1の像側面(面番号2)のベース形状と、第2レンズL2の像側面(面番号4)とが回転対称な非球面で構成されている。これらの面の円錐係数、非球面係数、回折レンズ面の係数は表20に示される。図20(A)~(D)は実施例10の読み取りレンズの諸収差を示す。

【0056】

【表19】

FNo. 1:5.4 $f=26.89\text{mm}$ $w=23.5^\circ$ $m=-0.124$

面番号	r	d	n	ν
1	6.762	4.50	1.52538	56.3
2*	5.878	0.94		
S	∞	0.58		
3	-13.074	1.00	1.59000	30.0
4	-18.585	0.43		
5	99.771	1.42	1.88300	40.8
6	-24.395			

【0057】

【表20】

	第2面	第4面
K	0.00000	0.00000
A4	5.34382E-4	-2.29299E-4
A6	6.89532E-5	-3.11751E-5
A8	0.00000	0.00000
P2	-4.296	-
P4	-0.033	-

【0058】

【実施例11】図21は、実施例11のレンズ構成を示すレンズ図であり、具体的な数値構成は表21に示されている。実施例11では、第1、第3レンズL1、L3が正レンズ、第2レンズL2が負レンズであり、第1、第2レンズL1、L2が樹脂レンズ、第3レンズL3がガラスレンズである。そして、第1レンズL1の像側面(面番号2)に回折レンズ面が形成されている。

【0059】実施例11では、回折レンズ面が形成された第1レンズL1の像側面(面番号2)のベース形状と、第2レンズL2の物体側面(面番号3)とが回転対称な非球面で構成されている。これらの面の円錐係数、非球面係数、回折レンズ面の係数は表22に示される。図22(A)~(D)は実施例11の読み取りレンズの諸収差を示す。

【0060】

【表21】

FNo. 1:7.0 $f=26.94\text{mm}$ $w=23.6^\circ$ $m=-0.124$

面番号	r	d	n	ν
1	6.800	4.50	1.49200	58.0
2*	6.459	0.87		
S	∞	0.49		
3	-15.898	1.00	1.59000	30.0
4	-279.184	0.60		
5	40.623	1.35	1.88300	40.8
6	-22.000			

【0061】

【表22】

	第2面	第3面
K	0.00000	0.00000
A4	4.50107E-4	-8.11168E-5
A6	3.48831E-5	-8.44515E-6
A8	0.00000	0.00000
P2	-3.285	-
P4	-0.020	-

【0062】

【実施例12】図23は、実施例12のレンズ構成を示すレンズ図であり、具体的な数値構成は表23に示されている。実施例12では、第1、第3レンズL1、L3が正レンズ、第2レンズL2が負レンズであり、第1、第2レンズL1、L2が樹脂レンズ、第3レンズL3がガラスレンズである。そして、第1レンズL1の像側面(面番号2)に回折レンズ面が形成されている。

【0063】実施例12では、回折レンズ面が形成された第1レンズL1の像側面(面番号2)のベース形状と、第2レンズL2の像側面(面番号4)とが回転対称な非球面で構成されている。これらの面の円錐係数、非球面係数、回折レンズ面の係数は表24に示される。図24(A)~(D)は実施例12の読み取りレンズの諸収差を示す。

【0064】

【表23】

FNo. 1:7.0 $f=26.94\text{mm}$ $w=23.5^\circ$ $m=-0.124$

面番号	r	d	n	ν
1	6.742	4.47	1.52538	56.3
2*	5.811	0.89		
S	∞	0.59		
3	-11.306	1.00	1.52538	56.3
4	-16.561	0.48		
5	72.553	1.28	1.77250	49.6
6	-21.308			

【0065】

【表24】

	第2面	第4面
K	0.00000	0.00000
A4	5.43504E-4	-2.74782E-4
A6	6.13687E-5	-3.04356E-5
A8	0.00000	0.00000
P2	-4.251	-
P4	-0.033	-

【0066】表25は、全てのレンズが正レンズである実施例1、2が条件(1)、(2)に対してとる値と、1枚の負レンズと2枚の正レンズとで構成される実施例3～12が条件(3)、(4)に対してとる値とを示す。なお、条件(2)については、樹脂レンズが2枚存在するため、物体側の樹脂レンズについての値を「条件(2)-1」の欄、像側の樹脂レンズについての値を「条件(2)-2」の欄に記載している。条件(4)についても同様である。いずれの実施例も、それぞれ対応する条件を満たしている。

【0067】

【表17】

	条件(1)	条件(2)-1	条件(2)-2
実施例1	0.169	0.006	0.353
実施例2	0.180	0.123	0.384
	条件(3)	条件(4)-1	条件(4)-2
実施例3	0.118	0.230	0.567
実施例4	0.065	0.220	0.625
実施例5	0.151	0.409	0.289
実施例6	0.145	0.591	0.355
実施例7	0.113	0.038	0.340
実施例8	0.100	0.058	0.300
実施例9	0.080	0.200	0.610
実施例10	0.120	0.200	0.280
実施例11	0.100	0.210	0.570
実施例12	0.120	0.180	0.300

【0068】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、3枚構成の読み取りレンズの1枚をガラスレンズ、2枚を樹脂レンズとして低コスト化を達成すると共に、樹脂レンズの少なくとも1面に色収差補正用の回折レンズ面を設けることにより、カラー用の機器に使用できる程度に軸上色収差を良好に補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例1の読み取りレンズのレンズ図である。

【図2】 実施例1の読み取りレンズの諸収差図であり、(A)は球面収差によって表される軸上色収差、(B)は倍率色収差、(C)は非点収差、(D)は歪曲収差を示す。

【図3】 実施例2の読み取りレンズのレンズ図である。

【図4】 実施例2の読み取りレンズの諸収差図であ

り、(A)は球面収差によって表される軸上色収差、(B)は倍率色収差、(C)は非点収差、(D)は歪曲収差を示す。

【図5】 実施例3の読み取りレンズのレンズ図である。

【図6】 実施例3の読み取りレンズの諸収差図であり、(A)は球面収差によって表される軸上色収差、(B)は倍率色収差、(C)は非点収差、(D)は歪曲収差を示す。

【図7】 実施例4の読み取りレンズのレンズ図である。

【図8】 実施例4の読み取りレンズの諸収差図であり、(A)は球面収差によって表される軸上色収差、(B)は倍率色収差、(C)は非点収差、(D)は歪曲収差を示す。

【図9】 実施例5の読み取りレンズのレンズ図である。

【図10】 実施例5の読み取りレンズの諸収差図であり、(A)は球面収差によって表される軸上色収差、(B)は倍率色収差、(C)は非点収差、(D)は歪曲収差を示す。

【図11】 実施例6の読み取りレンズのレンズ図である。

【図12】 実施例6の読み取りレンズの諸収差図であり、(A)は球面収差によって表される軸上色収差、(B)は倍率色収差、(C)は非点収差、(D)は歪曲収差を示す。

【図13】 実施例7の読み取りレンズのレンズ図である。

【図14】 実施例7の読み取りレンズの諸収差図であり、(A)は球面収差によって表される軸上色収差、(B)は倍率色収差、(C)は非点収差、(D)は歪曲収差を示す。

【図15】 実施例8の読み取りレンズのレンズ図である。

【図16】 実施例8の読み取りレンズの諸収差図であり、(A)は球面収差によって表される軸上色収差、(B)は倍率色収差、(C)は非点収差、(D)は歪曲収差を示す。

【図17】 実施例9の読み取りレンズのレンズ図である。

【図18】 実施例9の読み取りレンズの諸収差図であり、(A)は球面収差によって表される軸上色収差、(B)は倍率色収差、(C)は非点収差、(D)は歪曲収差を示す。

【図19】 実施例10の読み取りレンズのレンズ図である。

【図20】 実施例10の読み取りレンズの諸収差図であり、(A)は球面収差によって表される軸上色収差、(B)は倍率色収差、(C)は非点収差、(D)は歪曲収差を示す。

【図21】 実施例11の読み取りレンズのレンズ図である。

【図22】 実施例11の読み取りレンズの諸収差図であり、(A)は球面収差によって表される軸上色収差、(B)は倍率色収差、(C)は非点収差、(D)は歪曲収差を示す。

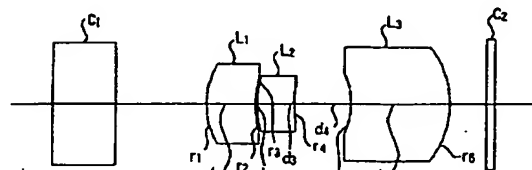
【図23】 実施例12の読み取りレンズのレンズ図である。

【図24】 実施例12の読み取りレンズの諸収差図であ

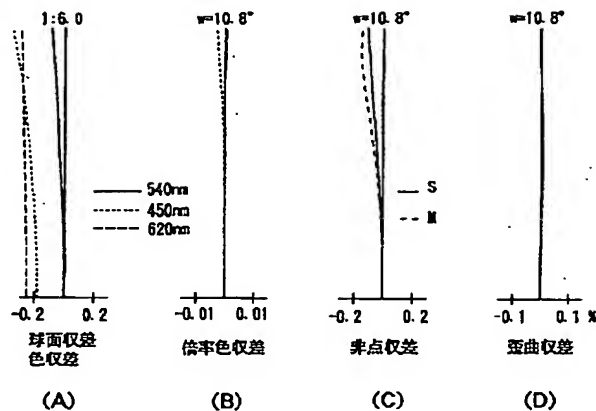
あり、(A)は球面収差によって表される軸上色収差、(B)は倍率色収差、(C)は非点収差、(D)は歪曲収差を示す。
【符号の説明】

L1 第1レンズ
L2 第2レンズ
L3 第3レンズ

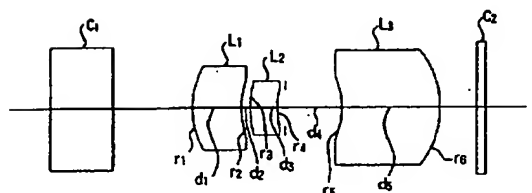
【図1】



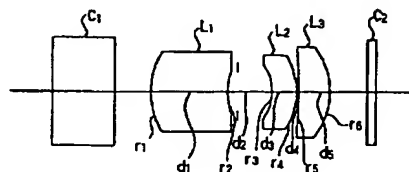
【図2】



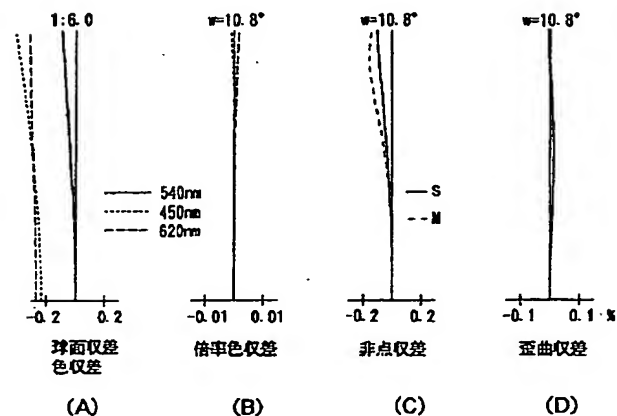
【図3】



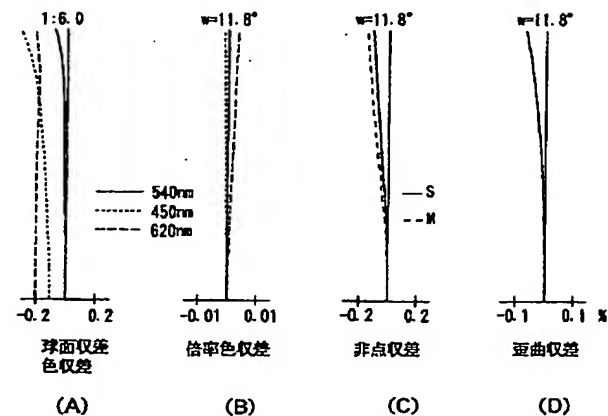
【図5】



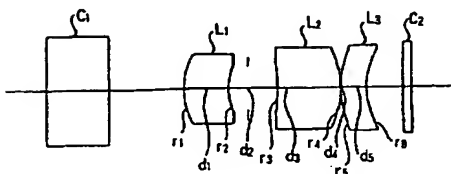
【図4】



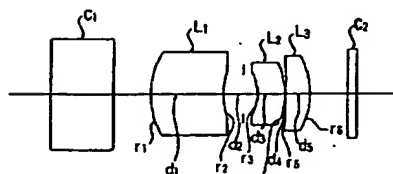
【図6】



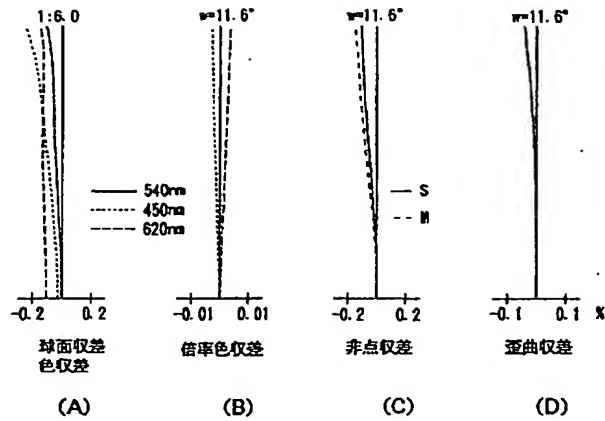
【図15】



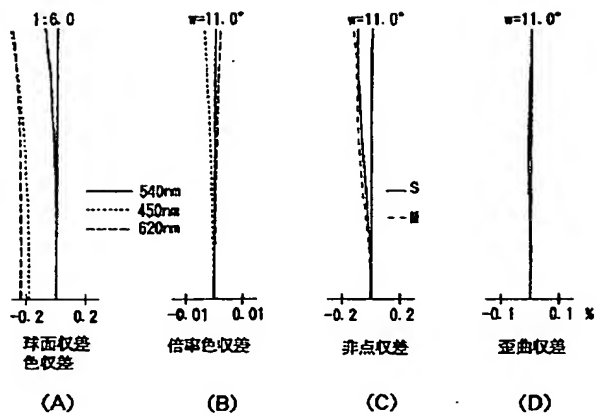
【図7】



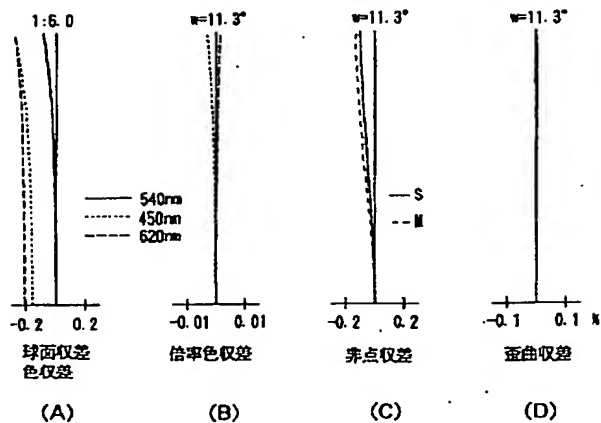
【图 8】



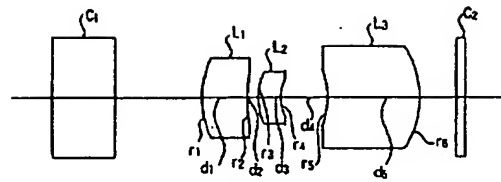
【图 10】



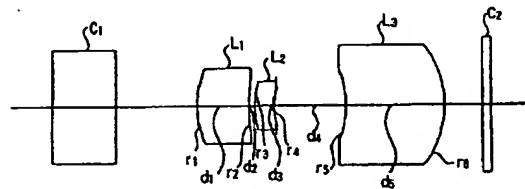
【图 12】



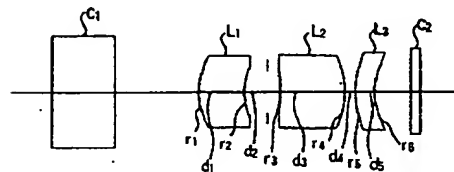
【图 9】



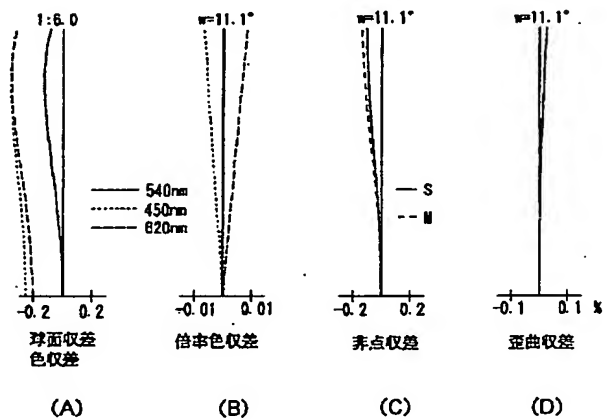
【图 11】



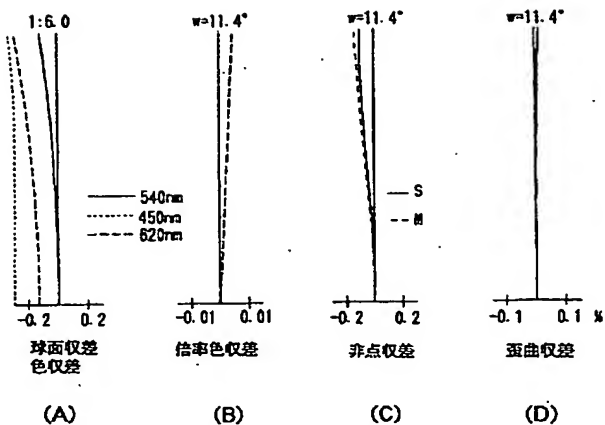
【图 13】



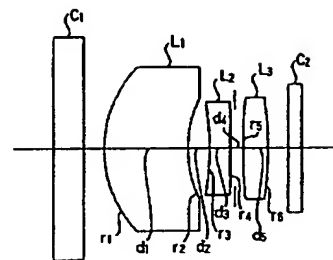
【图 14】



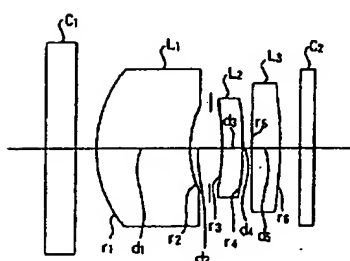
【图 16】



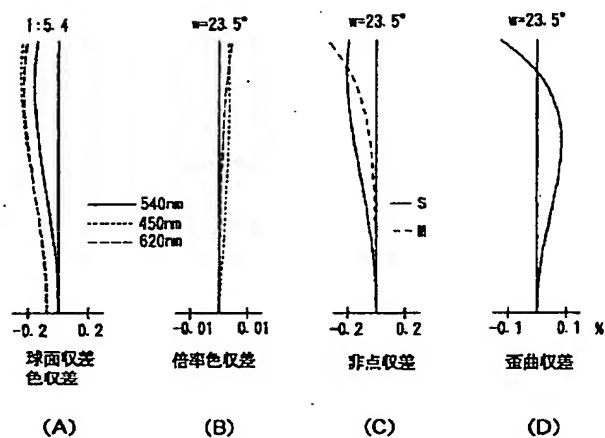
【图 17】



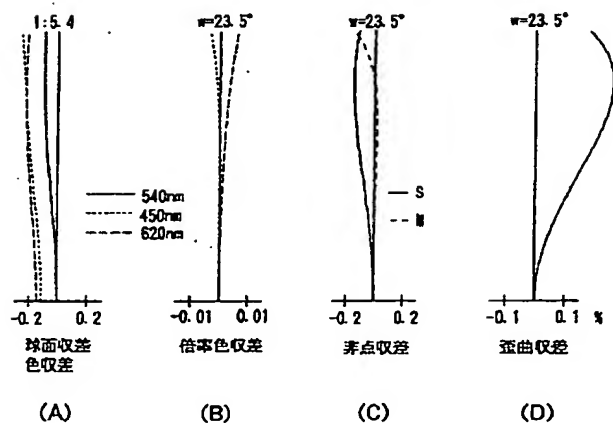
【图 19】



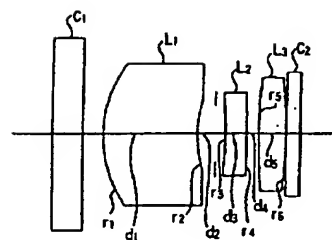
【图 18】



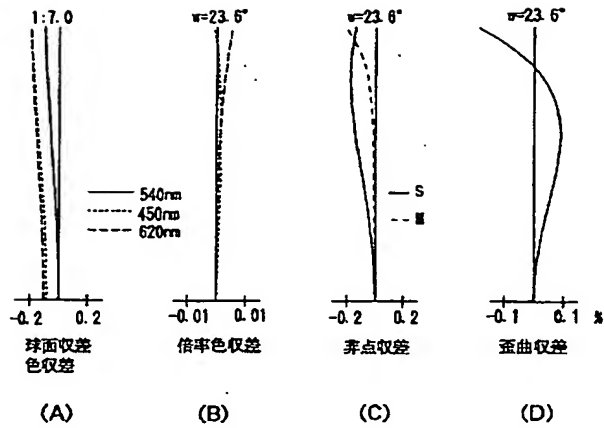
【图 20】



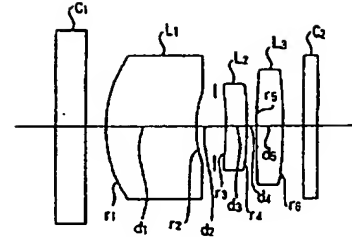
【图 21】



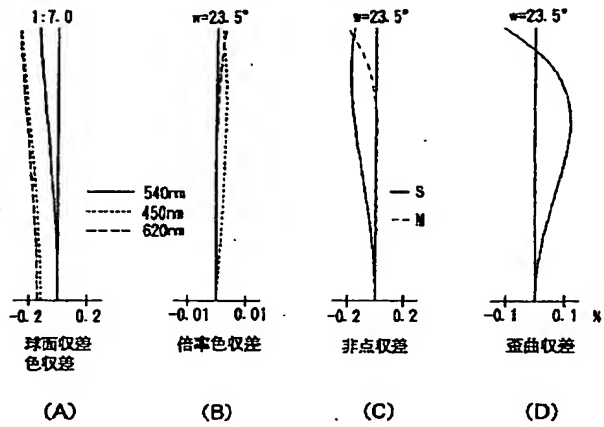
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



フロントページの続き

(58) 調査した分野 (Int. Cl. 7, D B 名)

G02B 13/00

G02B 9/00